

DERWENT-ACC-NO: 1999-414644

DERWENT-WEEK: 199935

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Stencil mask manufacturing method for manufacture of IC  
- involves forming stencil pattern by dry etching of  
boron doped membrane after regulating temperature by  
cooling gas

PATENT-ASSIGNEE: NIKON CORP[NIKR]

PRIORITY-DATA: 1997JP-0333826 (December 4, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 11168049 A	June 22, 1999	N/A	008	H01L 021/027

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 11168049A	N/A	1997JP-0333826	December 4, 1997

INT-CL (IPC): G03F001/16, H01L021/027

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11168049A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The protective film (6) is formed on boron doped membrane (1') at position corresponding to the apertures (5). The temperature of the membrane is regulated by cooling gas through the protective film. The stencil pattern (7) is formed on the membrane by dry etching from reverse side and protective film is removed.

DETAILED DESCRIPTION - Boron doped layer (1) is formed on the surface of a silicon wafer (2). The etching mask (4) having desired pattern is formed at back side of the wafer. The wet etching of the back side of the wafer is carried out using etching mask and the boron doped membrane (1'), a support portion (2') and apertures (5) are formed.

USE - For manufacture of stencil mask used in manufacture of IC.

ADVANTAGE - Prevents deformation and destruction of boron doped layer during formation of through hole pattern. Avoids influence of gas leakage on dry

etching. Facilitates efficient control of temperature of membrane.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows sectional view showing manufacturing process of stencil mask. (1) Boron doped layer(1') Boron doped membrane; (2) Silicon wafer; (2') Support portion; (4) Etching mask; (5) Apertures; (6) Protective film; (7) Stencil pattern.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.3/6

TITLE-TERMS: STENCIL MASK MANUFACTURE METHOD MANUFACTURE IC  
FORMING STENCIL  
PATTERN DRY ETCH BORON DOPE MEMBRANE AFTER REGULATE  
TEMPERATURE  
COOLING GAS

DERWENT-CLASS: L03 P84 U11

CPI-CODES: L04-C06;

EPI-CODES: U11-C04A; U11-C04E2; U11-C07A; U11-C07B;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1999-122179

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1999-310732

PAT-NO: JP411168049A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11168049 A

TITLE: MANUFACTURE OF STENCIL MASK

PUBN-DATE: June 22, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KATAKURA, NORIHIRO	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIKON CORP	N/A

APPL-NO: JP09333826

APPL-DATE: December 4, 1997

INT-CL (IPC): H01L021/027, G03F001/16

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the manufacture method of a stencil mask which is capable of adequately controlling temperature, without the possibility of deformation or destruction of a membrane and adverse effects to dry etching, owing to a gas leak at forming of a through-hole pattern in the membrane by dry etching through the use of gas for temperature control (containing cooling gas).

**SOLUTION:** In a method for manufacturing a stencil mask, in which the membrane on which stencil patterns to be transferred on a sensitive substrate are formed, is supported by a supporting member, a process for forming membrane protecting films 6 on the surface of the opening part sides of respective membrane parts positioned on the opening parts 5 and a process for forming the stencil patterns 7 to be transferred on a membrane 1' by dry-etching the membrane 1' from the opposite side of the opening part side, while the opening part side of respective membrane parts is cooled by a cooling gas together with the membrane protecting films 6, while they are temperature-controlled through temperature control gas.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168049

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 0 2 P

G 0 3 F 1/16

G 0 3 F 1/16

B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-333826

(22) 出願日

平成9年(1997)12月4日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 片倉 則浩

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

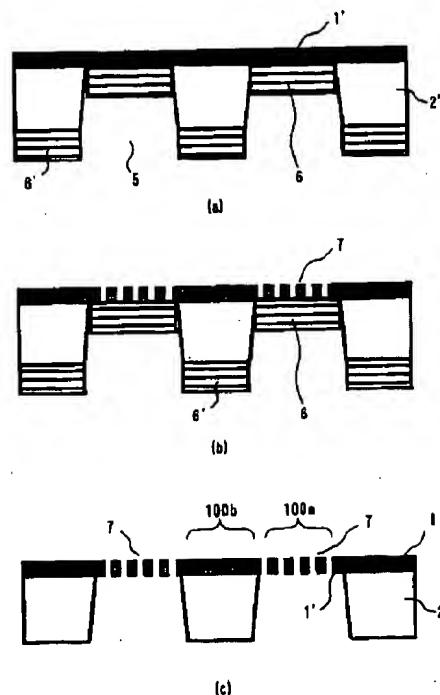
式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 ステンシルマスクの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 温度制御用ガス（冷却ガスを含む）を用いたドライエッチングにより膜層に貫通孔パターンを形成する際における、膜層の変形、破壊のおそれや、ガス漏れによるドライエッチングへの悪影響がなく、また温度制御を充分に行うことができるステンシルマスクの製造方法を提供すること。

【解決手段】 感応基板に転写すべきステンシルパターンが形成された膜層が支持部材により支持されてなるステンシルマスクを製造する方法において、開口部5に位置する各膜層部分の開口部側の表面に、膜層保護膜6をそれぞれ形成する工程と、前記各膜層部分の開口部側を前記膜層保護膜6とともに、冷却ガスにより冷却しながら、或いは温度制御ガスにより温度制御しながら、前記開口部側とは反対側から膜層1'をドライエッチングすることにより、膜層1'上に前記転写すべきステンシルパターン7を形成する工程と、を有することを特徴とするステンシルマスクの製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 感応基板に転写すべきステンシルパターンが形成されたメンブレンが支持部材により支持されるステンシルマスクを製造する方法において、表層にボロンがドーパされ、結晶方位が(100)のシリコン基板を用意する工程と、前記シリコン基板の裏面上に、前記ステンシルパターンを形成する領域に対応する開口部分を有するエッチングマスクパターンを形成する工程と、前記エッチングマスクパターンを使用して、前記シリコン基板の裏面をウェットエッチングすることにより、前記ボロンドープの表層からなるメンブレンと、該メンブレンの支持部材と、前記ステンシルパターンを形成する領域に対応する開口部と、を形成する工程と、前記開口部に位置するメンブレン部分の開口部側の表面に、メンブレン保護膜を形成する工程と、前記メンブレン部分の開口部側を前記メンブレン保護膜とともに、冷却ガスにより冷却しながら、或いは温度制御ガスにより温度制御しながら、前記開口部側とは反対側からメンブレンをドライエッチングすることにより、メンブレン上に前記転写すべきステンシルパターンを形成する工程と、前記保護膜を除去する工程と、を有することを特徴とするステンシルマスクの製造方法。

【請求項2】 感応基板に転写すべきステンシルパターンをメンブレン上にそれぞれ備えた多数の小領域が前記パターンが存在しない境界領域により区分され、該境界領域に対応する部分に支柱が設けられたステンシルマスクを製造する方法において、表層にボロンがドーパされ、結晶方位が(100)のシリコン基板を用意する工程と、前記シリコン基板の裏面上に、前記小領域の各設定箇所に対応する開口部分をそれぞれ有するエッチングマスクパターンを形成する工程と、前記エッチングマスクパターンを使用して、前記シリコン基板の裏面をウェットエッチングすることにより、複数の支柱を前記境界領域の設定箇所に対応させて形成するとともに、前記小領域の各設定箇所に対応する各支柱間の開口部と、前記ボロンドープの表層からなるメンブレンをそれぞれ形成する工程と、前記各支柱間の開口部に位置する各メンブレン部分の開口部側の表面に、メンブレン保護膜をそれぞれ形成する工程と、前記各メンブレン部分の開口部側を前記メンブレン保護膜とともに、冷却ガスにより冷却しながら、或いは温度制御ガスにより温度制御しながら、前記開口部側とは反対側からメンブレンをドライエッチングすることにより、メンブレン上における前記小領域の各設定箇所に、前記転写すべきステンシルパターンをそれぞれ形成することにより、前記多数の小領域及び境界領域を設ける工

程と、

前記保護膜を除去する工程と、を有することを特徴とするステンシルマスクの製造方法。

【請求項3】 感応基板に転写すべきステンシルパターンが形成されたメンブレンが支持部材により支持されるステンシルマスクを製造する方法において、結晶方位が(111)、(221)、または(331)である第1シリコン基板と、結晶方位が(100)、または(110)である第2シリコン基板とを接合する工程と、

前記第1シリコン基板を研磨することにより、メンブレン相当の厚さの薄膜層にする工程と、

前記第2シリコン基板の裏面上に、前記ステンシルパターンを形成する領域に対応する開口部分を有するエッチングマスクパターンを形成する工程と、

前記エッチングマスクパターンを使用して、前記第2シリコン基板の裏面をウェットエッチングすることにより、前記ボロンドープの表層からなるメンブレンと、該メンブレンの支持部材と、前記ステンシルパターンを形成する領域に対応する開口部と、を形成する工程と、前記開口部に位置するメンブレン部分の開口部側の表面に、メンブレン保護膜を形成する工程と、

前記メンブレン部分の開口部側を前記メンブレン保護膜とともに、冷却ガスにより冷却しながら、或いは温度制御ガスにより温度制御しながら、前記開口部側とは反対側からメンブレンをドライエッチングすることにより、メンブレン上に前記転写すべきステンシルパターンを形成する工程と、

前記保護膜を除去する工程と、を有することを特徴とするステンシルマスクの製造方法。

【請求項4】 感応基板に転写すべきステンシルパターンをメンブレン上にそれぞれ備えた多数の小領域が前記パターンが存在しない境界領域により区分され、該境界領域に対応する部分に支柱が設けられたステンシルマスクを製造する方法において、

結晶方位が(111)、(221)、または(331)である第1シリコン基板と、結晶方位が(100)、または(110)である第2シリコン基板とを接合する工程と、

前記第1シリコン基板を研磨することにより、メンブレン相当の厚さの薄膜層にする工程と、

前記第2シリコン基板の裏面上に、前記小領域の各設定箇所に対応する開口部分をそれぞれ有するエッチングマスクパターンを形成する工程と、

前記エッチングマスクパターンを使用して、前記第2シリコン基板の裏面をウェットエッチングすることにより、複数の支柱を前記境界領域の設定箇所に対応させて形成するとともに、前記小領域の各設定箇所に対応する各支柱間の開口部と、前記薄膜層からなるメンブレンをそれぞれ形成する工程と、

前記各支柱間の開口部に位置する各メンブレン部分の開口部側の表面に、メンブレン保護膜をそれぞれ形成する工程と、

前記各メンブレン部分の開口部側を前記メンブレン保護膜とともに、冷却ガスにより冷却しながら、或いは温度制御ガスにより温度制御しながら、前記開口部側とは反対側からメンブレンをドライエッチングすることにより、メンブレン上における前記小領域の各設定箇所に、前記転写すべきステンシルパターンをそれぞれ形成することにより、前記多数の小領域及び境界領域を設ける工程と、

前記保護膜を除去する工程と、を有することを特徴とするステンシルマスクの製造方法。

【請求項5】 前記保護膜は、窒化シリコン膜であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、感応基板（例えば、レジストが塗布されたウェハ）に転写すべきステンシルパターンが形成されたメンブレンが支持部材により支持されてなるマスク（マスク及びレチクルを含む広義のマスク）を製造する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体集積回路技術の進展は目ざましく、半導体素子の微細化、高集積化の傾向も著しい。半導体ウェハに集積回路パターンを焼き付けるためのリソグラフィ装置としては、これまで光を用いた所謂光ステッパ装置が一般的であった。

【0003】しかし、集積回路の高集積化に伴い、長年微細パターンを形成する手段の主流であった光を用いたフォトリソグラフィ技術に代わって、荷電粒子線（例えば電子線やイオンビーム）やX線を利用する新しい露光方式が検討され、実用化されている。このうち、電子線を利用してパターン形成する電子線露光は、電子線そのものを数nmにまで絞ることができるため、1μmまたはそれ以下の微細パターンを作製できる点に大きな特徴を有している。

【0004】しかし、従来からある電子線露光方式は一筆書きの方式であったため、微細パターンになればなるほど、絞った電子線で描画せねばならず、描画時間が長くなりスループットに大きく影響を与えることになった。そこで考え出されたのが、所定パターンを有するマスクに電子線を照射し、その照射範囲にあるパターンを投影光学系によりウェハに縮小転写する（マスク上のパターンを部分部分一括して露光する）方式である。

【0005】このマスクは、薄膜状の基板（メンブレン）に所定のパターン形状に電子線通過部の開口（貫通孔）を設けたステンシルタイプのマスクとなっている。

かかる縮小転写方式において使用されるステンシルマス

クの一例を図4に示す。図4のマスク21は、シリコン製のマスク基板22に貫通孔23が設けられたものであり、マスク基板22は電子線を吸収するのに十分な厚さ（例えば50μm）にて形成される。

【0006】マスク21に照射された電子線は貫通孔23のみを通過し、その通過した電子線EBを一对の投影レンズ24a、24bにて感応基板（例えば、レジストを塗布したシリコンウェハ）25のレジスト面に集束させると、感応基板25に貫通孔23の形状に対応したパターンが転写される。かかるステンシルマスクは、電子線の殆どを基板22の非貫通孔部分により吸収すべく、基板22の厚さを大きくしているため、大量の熱がマスクに発生してマスクの大きな熱変形（パターン歪み）を引き起こす。

【0007】そこで、電子線が照射される基板部分の厚さを薄くしてメンブレンとし、このメンブレンに貫通孔パターンを形成した散乱ステンシルマスクとすれば、前記熱変形の問題を解決することができる。この散乱ステンシルマスクを用いる場合には、図4の電子光学系において、投影レンズ24aによる電子線のクロスオーバー像COの近傍にアパーチャを設置すればよい。

【0008】即ち、メンブレンを透過して散乱する電子線（アパーチャにより遮蔽される）と、貫通孔を通過する電子線（アパーチャを通過する）とで、コントラストが得られ、その結果、マスク上の貫通孔パターンが感応基板25上に転写される。この薄くしたメンブレンは、熱的及び強度的に弱いので、これを保持する構造が必要であり、そのため、荷電粒子線用の散乱ステンシルマスクとして、「感応基板に転写すべきパターンをメンブレン上にそれぞれ備えた多数の小領域が前記パターンが存在しない境界領域により区分され、前記境界領域に対応する部分に支柱が設けられたマスク（メンブレンを熱的及び強度的に保持する構造を有するマスク）」が使用されている。

【0009】例えば、電子線縮小転写装置用の散乱ステンシルマスクとしては、感応基板（例えばレジストを塗布したウェハ）に転写すべきパターンをそれぞれ備えた多数の小領域100aが境界領域（パターンが存在しない領域）100bにより格子状に区分され、境界領域に対応する部分に格子状の支柱Xが設けられたものが使用されており、その一例を図5に示す。

【0010】図5のマスク100は、電子線を透過させるメンブレン20の上面のうち、前記多数の小領域100aのそれぞれに貫通孔パターンが形成され、またメンブレン20の下面のうち、前記格子状の境界領域100bに対応する部分に格子状の支柱Xが設けられている（図5（b））。各小領域100aは、感応基板の1チップ（1チップの半導体）分の領域に転写すべきパターンを分割した部分パターンをそれぞれ備えている。

【0011】即ち、一回に電子線により露光されるマス

ク上の小領域は1mm角程度であり、半導体チップ全体を焼くために、1mm角程度のパターン小領域をマスク上に設けている。このような電子線縮小転写用マスク100を用いたパターン転写では、各小領域100aに対して電子線が走査され、各小領域100aのパターンが感応基板に順次、縮小転写される。

【0012】以上のようなマスクを用いた転写方法によれば、薄膜化されたマスク基板（メンブレン）が支柱により強固に支持されるので、荷電粒子線照射によるマスク基板のたわみや熱歪みを抑制することができる。このステンシルマスクは、以下のような方法により一般的に作製されている。まず、ボロンをドーパした（100）面Siウェハの裏側から水酸化カリウム水溶液によりウェットエッチングする。ここで、ウェットエッチングされる場所以外は窒化シリコン等（エッチングマスク）で保護されている。

【0013】（100）面Siウェハには、所望する厚さに $1 \times 10^{20} \text{ atom/cm}^3$ の濃度のボロンをドーパさせてドーパ層が形成されており、該ドーパ層におけるウェットエッチング速度を遅くできる（エッチングストップパーとなる）ので、ウェットエッチングによりドーパ層からなるメンブレンが形成される。次に、メンブレン上に塗布したレジストに電子線描画装置などを使用してパターンを露光し、そのパターンをメンブレンに転写することにより、メンブレン上にステンシルパターンを作製する。

【0014】また、ボロンドープシリコンウェハの代わりに、SOIウェハや電気化学エッチング法を利用する方法もある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年のドライエッチング装置においては、安定したエッチング結果をもたらすために、或いは異方性エッチングを行なうために、エッチング対象物である基板の温度を所定（または所定範囲）の一定温度に保持すべく、基板の裏面から温度制御を行なっている。

【0016】即ち、基板裏面に対して、一定温度のヘリウムや窒素（圧力 数十mtorr）を流すことにより、基板を温度制御しており、一例として、摂氏-110度程度まで冷却させた窒素を用いて基板を冷却させる極低温エッチングや、エッチング中の室温からの温度上昇を防ぐためヘリウムを用いる場合などがある。しかし、薄いメンブレンに貫通孔を設けるステンシルタイプのマスクの場合には、前記ドライエッチングによる貫通孔形成時に、基板温度制御のガス圧力によって、メンブレンが変形したり破壊するおそれがあり、問題であった。

【0017】また、変形したり破壊しないときでも、貫通と同時にステンシルパターンを通してガスが漏れ、ドライエッチングに悪影響をもたらすという問題があった。また、これを防ぐために、別の基板にウェハを貼り

付け、この別基板（土台基板）を前記ガスにより冷却し、別基板を介して温度制御を行う場合には（図6）、土台基板とエッチングするメンブレンの間に透き間が空いてしまうため、メンブレンの温度制御が十分にできないという問題があった。

【0018】本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、温度制御用ガス（冷却ガスを含む）を用いたドライエッチングによりメンブレンに貫通孔パターンを形成する際における、メンブレンの変形、破壊のおそれや、前記ガス漏れによるドライエッチングへの悪影響がなく、また温度制御を充分に行うことができるステンシルマスクの製造方法を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】そのため、本発明は第一に「感応基板に転写すべきステンシルパターンが形成されたメンブレンが支持部材により支持されてなるステンシルマスクを製造する方法において、表層にボロンがドーパされ、結晶方位が（100）のシリコン基板を用意する工程と、前記シリコン基板の裏面上に、前記ステンシルパターンを形成する領域に対応する開口部分を有するエッチングマスクパターンを形成する工程と、前記エッチングマスクパターンを使用して、前記シリコン基板の裏面をウェットエッチングすることにより、前記ボロンドープの表層からなるメンブレンと、該メンブレンの支持部材と、前記ステンシルパターンを形成する領域に対応する開口部と、を形成する工程と、前記開口部に位置するメンブレン部分の開口部側の表面に、メンブレン保護膜を形成する工程と、前記メンブレン部分の開口部側を前記メンブレン保護膜とともに、冷却ガスにより冷却しながら、或いは温度制御ガスにより温度制御しながら、前記開口部側とは反対側からメンブレンをドライエッチングすることにより、メンブレン上に前記転写すべきステンシルパターンを形成する工程と、前記保護膜を除去する工程と、を有することを特徴とするステンシルマスクの製造方法（請求項1）」を提供する。

【0020】また、本発明は第二に「感応基板に転写すべきステンシルパターンをメンブレン上にそれぞれ備えた多数の小領域が前記パターンが存在しない境界領域により区分され、該境界領域に対応する部分に支柱が設けられたステンシルマスクを製造する方法において、表層にボロンがドーパされ、結晶方位が（100）のシリコン基板を用意する工程と、前記シリコン基板の裏面上に、前記小領域の各設定箇所に対応する開口部分をそれぞれ有するエッチングマスクパターンを形成する工程と、前記エッチングマスクパターンを使用して、前記シリコン基板の裏面をウェットエッチングすることにより、複数の支柱を前記境界領域の設定箇所に対応させて形成するとともに、前記小領域の各設定箇所に対応する各支柱間の開口部と、前記ボロンドープの表層からなるメンブレンをそれぞれ形成する工程と、前記各支柱間の



開口部に位置する各メンブレン部分の開口部側の表面に、メンブレン保護膜をそれぞれ形成する工程と、前記各メンブレン部分の開口部側を前記メンブレン保護膜とともに、冷却ガスにより冷却しながら、或いは温度制御ガスにより温度制御しながら、前記開口部側とは反対側からメンブレンをドライエッチングすることにより、メンブレン上における前記小領域の各設定箇所、前記転写すべきステンシルパターンをそれぞれ形成することにより、前記多数の小領域及び境界領域を設ける工程と、前記保護膜を除去する工程と、を有することを特徴とするステンシルマスクの製造方法（請求項2）」を提供する。

【0021】また、本発明は第三に「感応基板に転写すべきステンシルパターンが形成されたメンブレンが支持部材により支持されてなるステンシルマスクを製造する方法において、結晶方位が（111）、（221）、または（331）である第1シリコン基板と、結晶方位が（100）、または（110）である第2シリコン基板とを接合する工程と、前記第1シリコン基板を研磨することにより、メンブレン相当の厚さの薄膜層にする工程と、前記第2シリコン基板の裏面上に、前記ステンシルパターンを形成する領域に対応する開口部分を有するエッチングマスクパターンを形成する工程と、前記エッチングマスクパターンを使用して、前記第2シリコン基板の裏面をウェットエッチングすることにより、前記ボロンドープの表層からなるメンブレンと、該メンブレンの支持部材と、前記ステンシルパターンを形成する領域に対応する開口部と、を形成する工程と、前記開口部に位置するメンブレン部分の開口部側の表面に、メンブレン保護膜を形成する工程と、前記メンブレン部分の開口部側を前記メンブレン保護膜とともに、冷却ガスにより冷却しながら、或いは温度制御ガスにより温度制御しながら、前記開口部側とは反対側からメンブレンをドライエッチングすることにより、メンブレン上に前記転写すべきステンシルパターンを形成する工程と、前記保護膜を除去する工程と、を有することを特徴とするステンシルマスクの製造方法（請求項3）」を提供する。

【0022】また、本発明は第四に「感応基板に転写すべきステンシルパターンをメンブレン上にそれぞれ備えた多数の小領域が前記パターンが存在しない境界領域により区分され、該境界領域に対応する部分に支柱が設けられたステンシルマスクを製造する方法において、結晶方位が（111）、（221）、または（331）である第1シリコン基板と、結晶方位が（100）、または（110）である第2シリコン基板とを接合する工程と、前記第1シリコン基板を研磨することにより、メンブレン相当の厚さの薄膜層にする工程と、前記第2シリコン基板の裏面上に、前記小領域の各設定箇所に対応する開口部分をそれぞれ有するエッチングマスクパターンを形成する工程と、前記エッチングマスクパターンを使

用して、前記第2シリコン基板の裏面をウェットエッチングすることにより、複数の支柱を前記境界領域の設定箇所に対応させて形成するとともに、前記小領域の各設定箇所に対応する各支柱間の開口部と、前記薄膜層からなるメンブレンをそれぞれ形成する工程と、前記各支柱間の開口部に位置する各メンブレン部分の開口部側の表面に、メンブレン保護膜をそれぞれ形成する工程と、前記各メンブレン部分の開口部側を前記メンブレン保護膜とともに、冷却ガスにより冷却しながら、或いは温度制御ガスにより温度制御しながら、前記開口部側とは反対側からメンブレンをドライエッチングすることにより、メンブレン上における前記小領域の各設定箇所、前記転写すべきステンシルパターンをそれぞれ形成することにより、前記多数の小領域及び境界領域を設ける工程と、前記保護膜を除去する工程と、を有することを特徴とするステンシルマスクの製造方法（請求項4）」を提供する。

【0023】また、本発明は第五に「前記保護膜は、窒化シリコン膜であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の製造方法（請求項5）」を提供する。

【0024】

【発明の実施の形態】温度制御用ガス（冷却ガスを含む）を用いたドライエッチングによりメンブレンに貫通孔パターンを形成する工程を含む本発明（請求項1～5）のステンシルマスクの製造方法においては、前記ドライエッチングを行う前に、ステンシルパターンを形成する領域に対応する開口部に位置するメンブレン部分の開口部側の表面に、メンブレン保護膜を形成している。

【0025】即ち、本発明においては、前記従来技術が有する問題を解決するために、保護膜を介して温度制御用ガス（冷却ガスを含む）により、メンブレンを温度制御し、また保護膜を形成してメンブレンの強度を補強することにより、前記ガスの圧力によるメンブレンの変形と破壊を防止するとともに、保護膜の形成によりメンブレン貫通時のガス漏れも防止している。

【0026】従って、本発明（請求項1～5）のステンシルマスクの製造方法によれば、温度制御用ガス（冷却ガスを含む）を用いたドライエッチングによりメンブレンに貫通孔パターンを形成する際における、メンブレンの変形、破壊のおそれや、ガス漏れによるドライエッチングへの悪影響がなく、また温度制御を充分に行うことができる。

【0027】本発明にかかるメンブレン保護膜の材料としては、低応力膜の形成が可能であり、かつエッチングなどにより容易に剥離（除去）することができる窒化シリコンが好ましい（請求項5）。この窒化シリコンは、等倍X線マスクのメンブレンに利用され、古くから研究されており、2 $\mu$ m以上の厚さでOPaに近い成膜が可能な物質である。

【0028】以下、本発明を実施例により、さらに具体

的に説明するが、本発明はこの実施例に限定されるものではない。

【0029】

【実施例】図1は、本実施例の製造方法により作製されたステンシルマスクであり、感応基板に転写すべきステンシルパターン7をメンブレン1'上にそれぞれ備えた多数の小領域100aが前記パターン7が存在しない境界領域100bにより区分され、該境界領域100bに対応する部分に支柱2'が設けられたステンシルマスクの概略断面図である。

【0030】以下、本実施例の製造方法を各工程ごとに示す。まず、図2(a)に示すように、(100)面シリコン基板2の表面層にボロンを深さ2μm、ボロン濃度 $1 \times 10^{20} \text{ atom/cm}^3$ となるようにドーピングして、ボロンドープ層1を形成する。次に、図2(b)に示すように、前記シリコン基板2の裏面に窒化シリコン4を成膜し、さらに窓(開口部)5を形成させたい部分の窒化シリコンをドライエッチング法により除去してエッチングマスク4'を形成する(図2(c))。

【0031】次に、前記エッチングマスク4'と水酸化カリウム水溶液(エッチング液)を用いて、前記シリコン基板の裏面側から前記表面層部分(ボロン濃度 $1 \times 10^{20} \text{ atom/cm}^3$ の部分)1までウェットエッチングして、メンブレン1'を形成する(図2(d))。次に、CVD法により前記シリコン基板の裏面側に低応力の窒化シリコンを2μmの厚さに成膜して、メンブレン保護膜6を形成する(図3(a))。

【0032】次に、メンブレン上にレジストを塗布し、電子線描画装置によりパターンニングして、基板冷却機構のついたドライエッチング装置により(メンブレンをメンブレン保護膜とともに開口部5側から冷却ガスで冷却しながら)前記メンブレン保護膜6との境界までエッチングすることにより、感応基板に転写すべきパターン7を形成する(図3(b))。

【0033】最後に、メンブレン保護膜6と基板裏面上の窒化シリコン膜6'をドライエッチングにより除去して、感応基板に転写すべきステンシルパターン7をメンブレン1'上にそれぞれ備えた多数の小領域100aが前記パターン7が存在しない境界領域100bにより区分され、該境界領域100bに対応する部分に支柱2'が設けられたステンシルマスクが完成する(図3(c))。

【0034】以上のように、本実施例のステンシルマスクの製造方法では、低応力の窒化シリコン膜によりメンブレンの裏面を保護した後に、冷却ガスで開口部5側から冷却しながらメンブレンの貫通エッチングを行なっている。そのため、本実施例のステンシルマスクの製造方法によれば、前記貫通エッチング時における温度制御用ガス(冷却ガス)の漏れがなくなり、また実質的にメンブレンを厚くしているので、強度が上がり温度制御用ガ

スによるメンブレンの変形や破壊を防ぐことができる。

【0035】なお、本実施例で使用したガス、材料等は一例であり、これに限定されるものではない。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、温度制御用ガス(冷却ガスを含む)を用いたドライエッチングによりメンブレンに貫通孔パターンを形成する際における、メンブレンの変形、破壊のおそれや、ガス漏れによるドライエッチングへの悪影響がなく、また温度制御を充分に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】は、実施例の製造方法により作製されたステンシルマスクの概略断面図である。

【図2】は、実施例のステンシルマスクの製造方法にかかる前半の工程図である。

【図3】は、実施例のステンシルマスクの製造方法にかかる後半の工程図である。

【図4】は、ステンシルマスク21と、これを用いた転写原理の概略を示す図である。

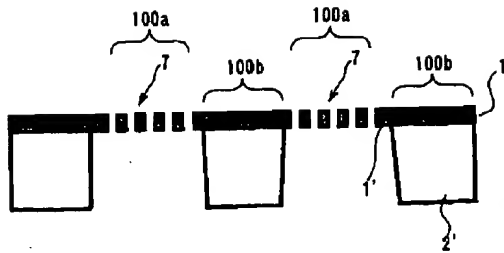
【図5】は、格子状の支柱Xを設けたステンシルマスクを示す概略断面図(図4(a))と部分斜視(一部断面)図(図4(b))である。

【図6】は、従来の基板(エッチング対象物)冷却法の一例をしめす概念図である。

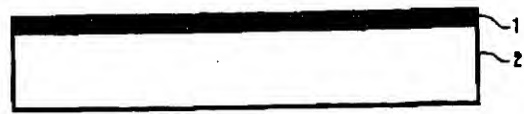
【符号の説明】

- 1 ボロンドープ層
- 1' ボロンドープ層からなるメンブレン
- 2 シリコンウェハ
- 2' 支柱
- 3 エッチング土台シリコンウェハ
- 4 窒化シリコン膜
- 4' パターン化された窒化シリコン膜(エッチングマスク用)
- 5 窓(開口)部
- 6 裏面保護低応力窒化シリコン(メンブレン保護膜)
- 7 ステンシルパターン
- 20 メンブレン
- 21・・・ステンシルマスク(電子線縮小転写用マスク)
- 22・・・マスク基板
- 23・・・貫通孔
- 24・・・投影レンズ(24a, 24b)
- 25・・・感応基板
- 100a・・・感応基板に転写すべきパターンを備えた小領域
- 100b・・・境界領域
- CO・・・クロスオーバー像
- 以上

【図1】



【図2】



(a)



(b)

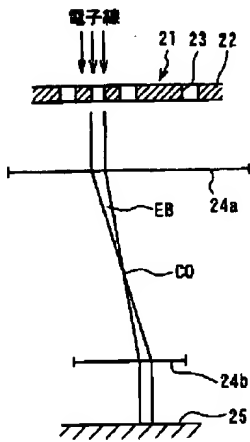


(c)

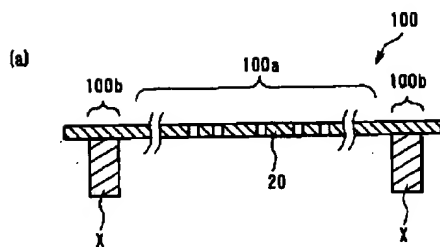


(d)

【図4】

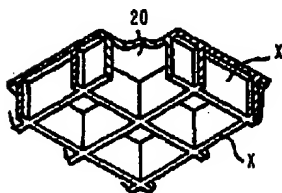


【図5】

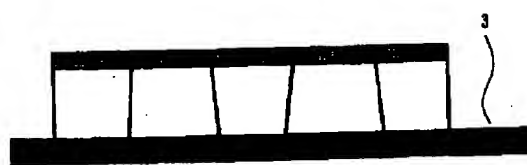


(a)

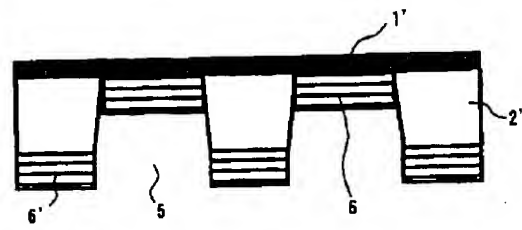
(b)



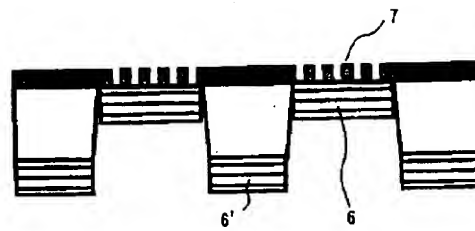
【図6】



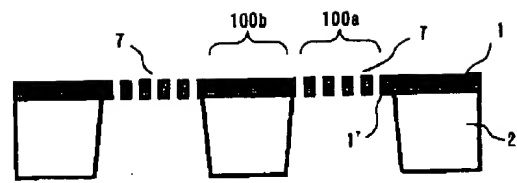
【図3】



(a)



(b)



(c)